

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

007738874

WPI Acc No: 1989-003986/198901

XRAM Acc No: C89-002032

**Appts. for mfg. thin film - by introducing gases into individual plasma chambers, forming plasma and injecting through hole and against substrate**

Patent Assignee: MATSUSHITA ELEC IND CO LTD (MATU )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 63282275	A	19881118	JP 87114159	A	19870511	198901 B

Priority Applications (No Type Date): JP 87114159 A 19870511

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 63282275	A	5		

Abstract (Basic): JP 63282275 A

Material gases are introduced into each plasma chamber individually, and are made into a plasma with applied radio-frequency power. The obtd. plasma is injected out through a small hole at the bottom of each chamber, against a substrate positioned in a space of mean free reaching distance of the plasma particles.

ADVANTAGE - Thin film of multi element crystal and multilayer thin film is obtd.

0/3

Title Terms: APPARATUS; MANUFACTURE; THIN; FILM; INTRODUCING; GAS;  
INDIVIDUAL; PLASMA; CHAMBER; FORMING; PLASMA; INJECTION; THROUGH; HOLE;  
SUBSTRATE

Derwent Class: M13

International Patent Class (Additional): C23C-016/50; C30B-025/02;  
C30B-029/38

File Segment: CPI

Manual Codes (CPI/A-N): M13-E07

?

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-282275

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)11月18日

C 23 C 16/50  
 16/26  
 16/34  
 C 30 B 25/02  
 29/38

6926-4K  
 6926-4K  
 6926-4K  
 P-8518-4G  
 8518-4G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 薄膜製造装置

⑯ 特 願 昭62-114159

⑰ 出 願 昭62(1987)5月11日

⑱ 発 明 者 市 川 洋 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑱ 発 明 者 福 田 富 代 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑱ 発 明 者 山 崎 攻 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地  
 ⑲ 代 理 人 弁理士 中尾 敏 男 外1名

## 明 細 書

## 1、発明の名称

薄膜製造装置

## 2、特許請求の範囲

(1) それぞれ異種気体を導入した複数のプラズマ室に高周波電力を注入して上記気体をプラズマ化し、それぞれ上記のプラズマ室に設けた小孔から上記プラズマを噴出させ、上記小孔からプラズマ粒子の平均自由行程距離内に設置した基板上に薄膜を気相合成することを特徴とする薄膜製造装置。

(2) 少なくともプラズマ室と基板の間に磁場を印加したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の薄膜製造装置。

(3) プラズマ室から基板の間の少なくとも一部分において、ECRの限界以上の磁界強度を有する磁場を印加したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の薄膜製造装置。

(4) 基板付近で磁束密度が最大となる磁場を印加したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載

の薄膜製造装置。

(5) プラズマ室の高周波電力入口付近と基板付近とで磁束密度が極大となる磁場を印加したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の薄膜製造装置。

(6) プラズマ室をマイクロ波用空洞共振器構造にしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の薄膜製造装置。

(7) プラズマ室をマイクロ波用同軸型導波路構造にしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の薄膜製造装置。

(8) プラズマ室を誘電体で区切り、二つ以上のプラズマ室を設けたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の薄膜製造装置。

(9) 一つのプラズマ室にシランガスを注入し、別のプラズマ室に窒素ガスを注入し、高周波電力でプラズマを発生させ、基板上に窒化シリコン薄膜を気相合成させることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の薄膜製造装置。

(10) 一つのプラズマ室に炭化水素ガスを注入し、

別のプラズマ室に窒素ガスを注入し、高周波電力でプラズマを発生させ、基板上にダイヤモンド薄膜を気相合成させることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の薄膜製造装置。

### 3、発明の詳細な説明

#### 産業上の利用分野

本発明は、薄膜製造装置に関するものであり、特に生成膜の高品質化、高速化に適した薄膜製造装置に関するものである。

#### 従来の技術

高周波電力によるプラズマCVD法に関するもので、当該技術の基礎は、菅野卓雄編著「半導体プラズマプロセス技術」産業図書、昭和55年出版、138ページに体系的に記載されている。

第2図はこの従来例の薄膜製造装置の概略図を示すものであり、プラズマCVD法による窒化シリコン薄膜に関するものである。同図において、マイクロ波導入窓3を通してマイクロ波2をプラズマ室1に導入する。外部磁場6によってプラズマ室1内に磁場を印加し、その磁場の強さをマイ

を噴出させ、上記小孔からプラズマ粒子の平均自由行程距離内に設置した基板上に薄膜を気相合成するものである。

#### 作 用

前記の構成において、プラズマ室に気体と高周波電力を注入してプラズマを発生させ、別のプラズマ室においても異種の気体について同様にプラズマ化させる。ここで、プラズマ室に導入する気体の種類を異ならせているため、ひとつのプラズマ室に異種の気体を導入しプラズマ化する場合に比べ、プラズマの純度が高く、高品質な膜が形成できる。また、互いに異なる気体をそれぞれプラズマ化し反応させるので、基板上でプラズマ化され励起されたイオンどうしが反応することになり膜の高速形成ができる。さらに本発明ではプラズマ室に設けたプラズマ噴出用小孔と基板の距離をプラズマ粒子の平均自由行程内に設定することにより、実験の結果、上記小孔と上記基板間では相異なるプラズマ粒子どうしが反応し、化合物が生成することを防止できることを見出した。従って、

クロ波2の周波数で決まるECR条件以上にしておき、気体導入口4を通して窒素ガスをプラズマ室1に注入してプラズマを生成し、外部磁場6の発散によって窒素のプラズマ流7を試料室8内に送り、気体導入口5を通して試料室8に注入したシランガスと反応させて基板9上に窒化シリコン膜を形成する。

発明が<sup>決</sup>解決しようとする問題点

しかしながら上記のような構成では、窒素ガスだけがプラズマ化しており、分子状態のままのシランガスと反応するため膜形成速度が遅いという欠点があった。又、膜形成速度を速めるため、窒素ガスとシランガスの混合ガスをプラズマ室1でプラズマ化し、基板9上に膜を形成しても、基板9に到達する途中で反応が起りフリットができ膜質が低下するという欠点があった。

#### 問題点を解決するための手段

本発明は二個以上のプラズマ室に異種気体を導入し、高周波電力によってプラズマ化し、それぞれ上記のプラズマ室に設けた小孔から、プラズマ

別々のプラズマ室から噴出される互いに異なる気体のプラズマ粒子は基板に到達するまでに他種のプラズマ粒子と反応してフリットを生じることなく基板表面付近で反応することから、高品質な膜が形成できる。さらにそれぞれの気体をプラズマ化して使用するので、気体の利用効率が高く、互いに異なる気体を導入してプラズマを発生するプラズマ室を増すだけで生成膜の多元化、多層化も容易であり、構造が簡単で小型化が可能である。

#### 実 施 例

第1図aは本発明の一実施例の概要図である。第1図aにおいて、15、16は導体よりなる真空容器10内を誘電体11で区切って作ったプラズマ室であり、12、13は気体導入口、17、18はプラズマ室15、16それぞれに設けたプラズマ噴き出し用小孔、19は薄膜を生成させる基板、14はプラズマを発生させるマイクロ波である。本実施例では、加工の容易さから真空容器10を円筒型にした。その内径はマイクロ波14が進入することから、マイクロ波14のシャ断波

長以上の寸法にする必要がある。本実施例では、マイクロ波14に周波数2.45GHz（波長12.2cm）を用い、真空容器10は内径7cm、長さ15cmの円筒型にした。基板19にはシリコンウエハを用いた。第1図bは、第1図aにおける真空容器10の中心軸に垂直な面で切った断面図である。

以上の構成において、窒化シリコン膜製造について、以下その動作を説明する。気体導入口12からシランガス（ $\text{SiH}_4$ 、アルゴン希釈で20%のシラン濃度）をプラズマ室15に導入し、気体導入口13から窒素ガス（ $\text{N}_2$ 、99.9999%）をプラズマ室16に導入し、圧力比3:4（総圧力0.5mtorr）に保った。そして、マイクロ波14をプラズマ室15、16に一括して注入してプラズマを発生させた。この時、入力したマイクロ波出力は100Wであった。基板19上に膜を形成した。小孔17、18と基板19の距離が5~50mmの範囲で形成させた。その結果形成された膜の緻密性を評価するため、緩衝フッ酸（ $\text{BHF}$ ）に

た。そしてマイクロ波14を一括して、プラズマ室15、16に注入してプラズマを発生させた。この時マイクロ波14の出力は300Wであるタンタルヒーターで800~900℃に加熱した基板19上に膜を形成した。小孔17、18と基板19の距離が5~20mmの範囲で形成させた。その結果形成された膜のラマン分光スペクトルを測定した結果、 $1333\text{cm}^{-1}$ のところに幅 $10\text{cm}^{-1}$ （FWHM）の従来のプラズマCVD法では得られなかった高品質なダイヤモンド膜が得られ、膜の形成速度も $0.5\mu\text{m/hr}$ と従来例の倍以上の高速性が得られた。この理由も前記した窒化シリコン膜製造についての実施例と同じと考えられる。

第2図は本発明の他の実施例の概要図であり、基本的に第1図aに示した実施例と同じ構成であり、同一構成部分には同一番号を付して詳細な説明を省略する。第1図aの構成と異なるのは、ソレノイドコイル20を用い、小孔17、18から基板19方向に磁場を印加し、基板19付近で磁束密度を最大した結果プラズマ粒子が基板19に

よりエッチ速度を従来のプラズマCVD法により形成された窒化シリコン膜と比較した結果約 $10\text{\AA}/\text{min}$ と従来の約10分の1で、極めて緻密な高品質な膜が得られた。さらに、膜の形成速度は約 $10\text{nm}/\text{min}$ と従来の約10倍の高速性が得られた。これは、上記した構成により、別々にプラズマ化したシランガス、窒素ガスのプラズマ粒子がそれぞれ小孔17、18から噴出し、途中反応して化合物を生成することなしに基板19で反応することによる形成された膜の高品質と、ともにプラズマ化され励起された状態のプラズマ粒子（イオン）どうしが反応して基板19上に膜を高速に形成する高速性を同時に生み出したと考えられる。

さらに、第1図a、bに示した構成において、ダイヤモンド薄膜製造について、以下その動作を説明する。気体導入口12からメタンガス（ $\text{CH}_4$ ）をプラズマ室15に導入し、気体導入口13から水素ガス（ $\text{H}_2$ ）をプラズマ室16に導入し、圧力比1:100（総圧力50torr）に保っ

効率よく集中し、第1図aに示した実施例よりも高速に膜を形成することができた。

さらに、第2図の実施例において、基板19付近での磁束密度をマイクロ波14の周波数2.45GHzについてECR条件を満たす875G以上にした結果、基板19付近で高効率のプラズマ発生が起こり、より高速な膜の形成を確認した。

さらに、第2図の実施例において、基板19付近と、プラズマ室15、16のマイクロ波14入口とで極大となる磁場を印加したところ、プラズマ室15、16内のプラズマ粒子の真空容器10の壁への衝突が減り、高密度なプラズマが発生し、より高品質、高速形成の膜を得た。

また、第1図aに示した実施例において用いた真空容器10をマイクロ波用空洞共振器構造にした結果、マイクロ波14の定在波が立ちプラズマ室15、16内に安定したプラズマが発生し、より高品質な膜が得られた。

さらに、第1図aに示した実施例において用いた真空容器10をマイクロ波用同軸型導波路構造

にした結果、マイクロ波14の出力密度を高めることができ、より高速な膜の形成を確認できた。

#### 発明の効果

以上説明したように、本発明によれば、二個以上のプラズマ室のそれぞれに互いに異なる気体を導入し、それぞれプラズマ化し、各プラズマ室に設けた小孔からプラズマ粒子の平均自由行程距離内に設置した基板上に薄膜を気相合成させることによって、形成させた膜の高品質性と高速性を同時に得ることができた。本発明による薄膜製造装置は、注入する気体ごとにプラズマ室を分け、それぞれをプラズマ化し、基板上で各プラズマどうしを反応させることから、多元結晶薄膜、多層薄膜への適用も可能であり、産業上の利用効果は極めて大きい。

#### 4、図面の簡単な説明

第1図(a)、(b)は本発明の薄膜製造装置の一つの実施例を説明するための概略断面図およびその真空容器の要部断面図、第2図は本発明の他の実施例を説明するための装置の概略断面図、第3図は

従来の装置の概略断面図である。

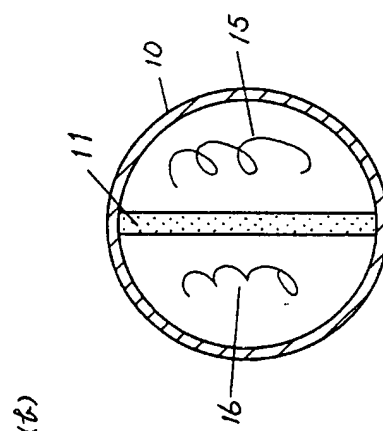
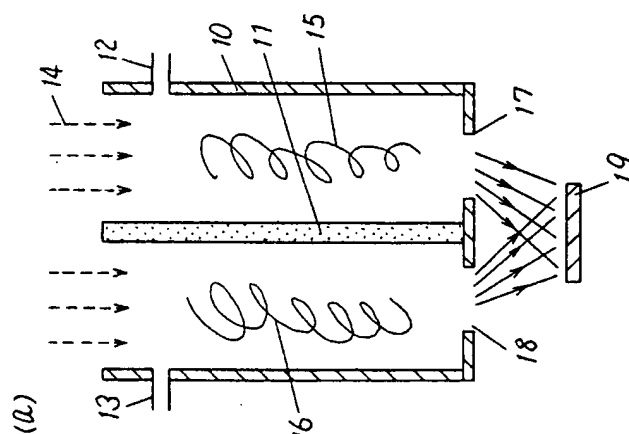
10……真空容器、11……誘電体、12、13、4、5……気体導入口、14、2……マイクロ波、1、15、16……プラズマ室、17、18……プラズマ噴出用小孔、19……基板、20、6……外部磁場用ソレノイドコイル、7……プラズマ流、3……マイクロ波導入窓、8……試料室。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

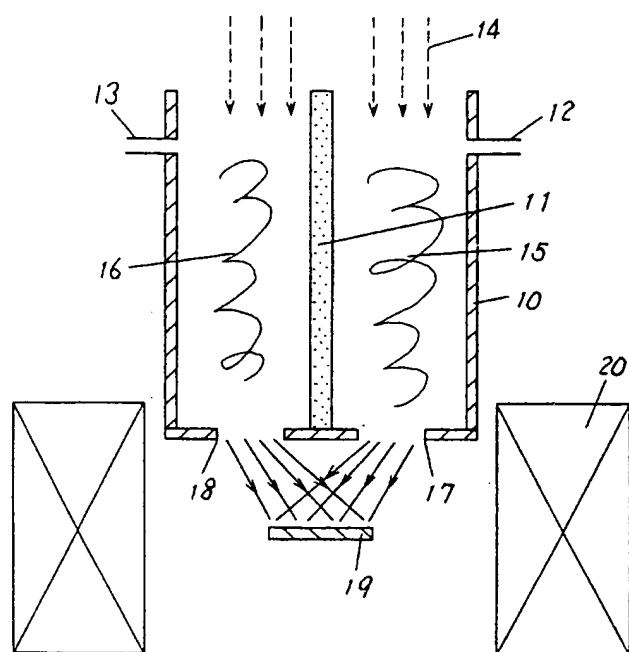
真空容器  
誘電体  
気体導入口  
気体導入口  
マイクロ波  
プラズマ室  
プラズマ室  
基板

10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
19

第1図



第 2 図



第 3 図

